

鉄系 21113 化合物 $\text{Sr}_2T_M\text{FeAsO}_{3-\delta}$ の合成および輸送特性

山口道太郎, 藤岡弘孝, 大塚貴史, 瀬戸誠*, 北尾真司*, 的場正憲, 神原陽一
(慶應大, *京都大)

Synthesis and transport properties of Iron-based 21113 compounds $\text{Sr}_2T_M\text{FeAsO}_{3-\delta}$
M. Yamaguchi, H. Fujioka, T. Otsuka, M. Seto*, S. Kitao*, M. Matoba, and Y. Kamihara
(Keio Univ., *Kyoto Univ.)

1 はじめに

鉄系超伝導体は FePn 面 ($\text{Pn} = \text{P, As}$) のキャリア伝導層とキャリアブロック層から構成される。中でも、化学組成比より 21113 系と呼ばれる結晶系に分類される物質は、ペロブスカイト類似のキャリアブロック層に由来する長い c 軸長 ($\sim 1.57 \text{ nm}$) を持ち、空間群 $P4/nmm$ の正方格子をとる。この結晶系に分類される $\text{Sr}_2\text{VFeAsO}_{3-\delta}$ は 37.2 K の超伝導転移温度を示す¹⁾。一方、 V を Cr に置換した $\text{Sr}_2\text{CrFeAsO}_{3-\delta}$ は母相では超伝導を示さず²⁾、 Cr サイトへの Ti ドーピングにより超伝導を示す³⁾。この系の超伝導発現機構について議論になっている。また、1111 系、122 系において、磁気秩序相と超伝導相は非共存という報告がある⁴⁾。本研究では、 $\text{Sr}_2\text{CrFeAsO}_{3-\delta}$ の合成および結晶相、輸送特性の評価を報告する。

2 実験方法

石英管を用いた固相反応により、仕込み酸素欠損量 $d = -0.10-0.40$ の $\text{Sr}_2\text{CrFeAsO}_{3-d}$ の多結晶試料を合成した。X 線回折 (XRD) 装置 (Rigaku Co., Ltd., RINT2500Ultra18, $\text{Cu K}\alpha$ radiation) により、結晶相同定を行った。さらに、最小二乗法を利用して格子定数 (a, c) と格子体積 (V) を求めた。

ヘリウム循環式 GM 冷凍機 (Sumitomo Heavy Industries Ltd., SRDK-101D) を用いた電気抵抗率測定装置により、四端子法で電気抵抗率の温度依存性を測定した。また、 ^{57}Fe メスバウア分光測定 (^{57}Co 線源) を行い、 Fe 副格子の磁気秩序を調べた。スペクトルの解析には、“Moss Winn”を用いた。

3 結果および考察

XRD パターンの測定結果より、 $\text{Sr}_2\text{CrFeAsO}_3$ が主相であり、異相として FeAs , FeAs_2 , Fe_2As , $\text{Sr}_4\text{Cr}_3\text{O}_9$, SrO が確認された。比較的異相の少ない $d = 0.15, 0.20, 0.40$ の試料より、 δ と V の線形関係を仮定して $\delta - V$ 較正直線を定め、各試料の δ を半定量的に決定した。得られた δ と a, c, V の関係を Fig. 1 に示す。

電気抵抗率の測定結果より、 $30-50 \text{ K}$ にキックが存在した。 $0.12 < \delta < 0.21$ の試料ではキック温度 (T_{anom}) 以下で電気抵抗率は減少し、 $0.25 < \delta < 0.26$ の試料ではキック温度 (T_{min}) 以下で電気抵抗率は増加した。 ^{57}Fe メスバウアスペクトルの測定結果より、 $\delta = 0.16$ の試料では、 $60-77 \text{ K}$ で線幅が増大し、 40 K 以下で磁気分裂による sextet を示した。 $\delta = 0.25$ の試料では、 30 K 以下で線幅が増大し、sextet を示さなかった。このことから、 $\delta = 0.16$ の試料の Fe 副格子は反強磁性 (AF) であり、 $\delta = 0.25$ の試料の Fe 副格子はスピ...

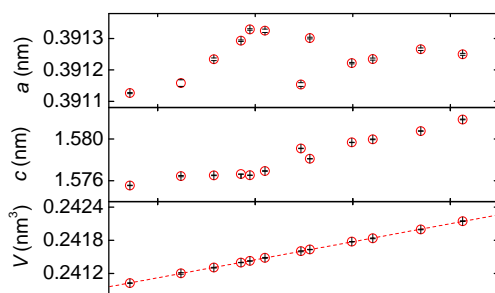


Fig. 1 Calibrated oxygen deficiency (δ) dependence of lattice constants (a, c) and lattice volumes (V) of $\text{Sr}_2\text{CrFeAsO}_{3-\delta}$. Black lines in red plots show standard deviation of the values.

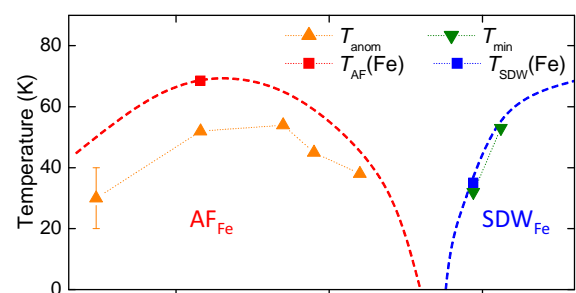


Fig. 2 Phase diagram of $\text{Sr}_2\text{CrFeAsO}_{3-\delta}$ in terms of δ and temperature. $T_{\text{AF}}(\text{Fe})$ (red square), $T_{\text{SDW}}(\text{Fe})$ (blue square), T_{anom} (upward orange triangles), T_{min} (downward green triangles) are plotted against δ .

参考文献

- 1) X. Zhu, *et al.*, Phys. Rev. **B 79**, 220512 (2009).
- 2) H. Ogino *et al.*, Supercond. Sci. Technol. **22**, 075008 (2009).
- 3) X. Zhu *et al.*, Sci. China Ser. G **52**, 1876 (2009).
- 4) S. Kitao *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **77**, 103706 (2008).